

**PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN KAPASITOR PARAREL PADA BELITAN  
BANTU TERHADAP KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 6 KUTUB**



**Disusun sebagai salah syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan Teknik Elektro  
Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**Anhar Triatmanto  
D400 120 039**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2016**

## HALAMAN PERSETUJUAN

### PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN KAPASITOR PARAREL PADA BELITAN BANTU TERHADAP KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 6 KUTUB

## PUBLIKASI ILMIAH

Oleh:

**Anhar Triatmanto**  
**D 400 120 039**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Agus Supardi, S.T., M.T**  
**NIK. 883**

## HALAMAN PENGESAHAN

### PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN KAPASITOR PARAREL PADA BELITAN BANTU TERHADAP KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 6 KUTUB


OLEH  
Anhar Triatmanto  
D 400 120 039


Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Jumat, 29 Juli 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Agus Supardi, S.T., M.T (.....)  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Jatmiko, S.T., M.T (.....)  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T (.....)  
(Anggota II Dewan Penguji)

Dekan,

  
Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D  
NIK. 682



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya diatas, maka akan saya bertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, <sup>4 Agustus</sup>..... 2016

Penulis



**ANHAR TRIATMANTO**  
D400 120 039

# **PENGARUH KECEPATAN PUTAR DAN KAPASITOR PARAREL PADA BELITAN BANTU TERHADAP KELUARAN GENERATOR INDUKSI 1 FASE 6 KUTUB**

## **Abstrak**

Pembangkit listrik energi terbarukan masih sangat minim digunakan di Indonesia. Penggunaan pembangkit listrik terbarukan dengan menggunakan generator induksi sangat tepat untuk digunakan karena memiliki kehandalan, efisien tinggi dan perawatan yang mudah serta pengoperasian yang tidak rumit. Generator induksi juga memiliki bentuk yang sederhana sehingga dapat ditempatkan pada lokasi seperti pembangkit listrik tenaga air dan angin. Penelitian ini akan membahas pengaruh kecepatan putar dan kapasitor terhadap keluaran generator induksi dalam kondisi tanpa beban dan berbeban lampu hemat energi. Pada saat pengujian kapasitor dihubungkan paralel pada belitan bantu sedangkan beban dan alat ukur dihubungkan pada belitan utama generator induksi. Generator induksi yang digunakan memiliki spesifikasi kapasitas 1 HP dengan desain stator 6 kutub. Hasil pengujian menunjukkan kapasitor yang digunakan untuk eksitasi sebesar 72  $\mu\text{F}$  yang dihubungkan secara paralel pada belitan bantu sehingga menghasilkan tegangan. Pengoperasian generator dengan mengkopel generator dengan *primemover*. Keluaran yang dihasilkan generator induksi mampu menghasilkan tegangan 220 volt pada saat kecepatan awal 1200 rpm tanpa beban dan tegangan 185,2 volt pada saat kecepatan awal 1100 rpm tanpa beban. Pada saat kondisi dengan beban maka terjadi drop tegangan dan frekuensi pada saat dibebani dengan daya tertinggi (120 watt) pada kecepatan awal 1200 rpm dihasilkan pada tegangan sebesar 196 volt dan frekuensi 57,8 Hz sedangkan pada kecepatan awal 1100 rpm dihasilkan tegangan sebesar 156,2 volt dan frekuensi 51,5 Hz. Tegangan dan frekuensi dipengaruhi oleh peningkatan variasi daya beban. Peningkatan daya beban yang semakin tinggi mengakibatkan tegangan dan frekuensi menurun.

**Kata Kunci:** Generator induksi, fase tunggal, kapasitor eksitasi, belitan bantu

## **Abstract**

Renewable energy power plants is still very little used in Indonesia. The use of renewable electricity generation by using highly precise induction generator to be used because it has the reliability, high efficiency, easy maintenance and uncomplicated operation. Induction generator also has a simple shape so it can be placed at a location such as hydro and wind power plant. This study will examine the influence of rotational speed and capacitors to the output of induction generator in no-load and loaded with energy saving lamps. At the time of the test capacitor connected in parallel to the auxiliary winding while the load and measuring devices connected to the main winding of induction generator. Induction generator used has a capacity of 1 HP with 6 pole stator design. The test results showed capacitors used for excitation of 72  $\mu\text{F}$  connected in parallel to the auxiliary winding to generate a voltage. Operation of the generator with the generator couple of *primemover*. The induction generator in no-load condition capable generate a voltage of 220 volts at initial speed 1200 rpm and voltage of 185.2 volts at initial speed 1100 rpm. When loaded, the voltage and frequency drop occurred during burdened with the highest power (120 watts) at the initial speed 1200 rpm resulting in a voltage of 196 volts and a frequency of 57.8 Hz whereas the initial speed of 1100 rpm generated a voltage of 156.2 volt and a frequency of 51.5 Hz. Voltage and frequency variations are influenced by an increase in load power. The increase in power load resulted in higher voltage and frequency is decreased.

**Keywords:** Induction generator , single phase, capacitor excitation , winding aids

## 1. PENDAHULUAN

Akhir-akhir ini konsumsi energi yang terus mengalami peningkatan tiap tahun menjadi ancaman bagi perekonomian Indonesia. Krisis energi yang melanda dunia mempengaruhi harga bahan bakar minyak dan berdampak semakin tingginya harga minyak mentah dunia. Bahan bakar minyak memegang peranan utama dalam pemenuhan kebutuhan energi listrik di Indonesia. Perlu disadari kebutuhan akan minyak mentah dan bahan bakar minyak negara Indonesia masih mengandalkan dari sektor impor negara lain. Ketergantungan impor akan pemenuhan bahan bakar membuat negara Indonesia masih bergantung pada negara lain. Pemanfaatan sumber daya terbarukan yang dimiliki negara Indonesia mulai saat ini harus segera difikirkan mengingat cadangan minyak mentah, batu bara, gas alam, dan lain-lain sudah semakin terbatas. Untuk pemenuhan kebutuhan listrik diperlukan pembangkit listrik tenaga terbarukan seperti tenaga angin, air, panas bumi, dan lain-lain (Kholiq, 2015).

Motor induksi 1 fase dikenal dengan *single phase induction motor* (SPIM) merupakan motor yang paling sederhana dan mudah dalam pemakaiannya. Pemakaian *single phase induction motor* sering kali digunakan pada penggunaan untuk rumah, bisnis dan industri kecil. Meningkatnya kebutuhan energi terbarukan pada era ini telah mendorong pemanfaatan sumber energi angin dan air yang digunakan untuk pembangkitan energi listrik dengan menggunakan *single phase induction motor* sebagai generator induksi (Zamora et al, 2014). Motor induksi memiliki slip pada pengoperasiannya. Jika slip dibuat negatif pada motor induksi sebagaimana kecepatan putar rotor ( $N_r$ ) lebih besar dari pada kecepatan medan putar ( $N_s$ ) maka motor induksi berfungsi sebagai generator induksi (Sekeroney, 2009).

Penggunaan motor induksi sebagai generator induksi merupakan salah satu generator yang cara pengoperasian dan perawatannya sangat mudah untuk dilakukan. Salah satu fungsi utama yang menjadi bahan pertimbangan dalam perencanaan sistem pembangkit listrik yaitu jenis generator yang digunakan untuk mengubah energi mekanis menjadi energi listrik. Motor induksi 1 fase yang dirancang untuk beroperasi sebagai motor induksi kapasitor 1 fase dapat dimanfaatkan sebagai generator induksi 1 fase berpenguatan sendiri (*self excited*) yang nantinya dapat digunakan untuk menghasilkan energi listrik yang berasal dari sumber energi non konvensional (Leicht, 2013).

Pengoperasian motor induksi sebagai generator diperlukan daya mekanis untuk memutar rotornya searah dengan arah medan putar melebihi kecepatan sinkronnya dan sumber daya reaktif untuk memenuhi kebutuhan arus eksitasinya. Pemenuhan kebutuhan daya reaktif bersumber pada kapasitor, apabila generator induksi tidak terhubung pada kapasitor maka kebutuhan daya reaktif generator induksi tidak dapat terpenuhi. Pemasangan suatu kapasitor di generator induksi

ditempatkan secara paralel dengan beban pada generator eksitasi diri untuk memasok daya reaktif. Hasil keluaran tegangan generator induksi yang tidak stabil memerlukan kombinasi kecepatan minimum dan kapasitansi yang cukup untuk menghasilkan tegangan keluaran yang stabil. Pengisian kapasitor yang dilakukan berulang-ulang memastikan generator induksi telah tereksitasi diri dengan sempurna (Bodson et al, 2010).

Prinsip kerja dari generator induksi adalah kebalikan dari fungsi kerja saat mesin induksi bekerja sebagai motor induksi. Apabila sumber tegangan dipasang pada terminal kumparan stator maka akan timbul medan putar pada rotor sehingga rotor berputar, sedangkan pada generator induksi pada rotor diputar menggunakan kopel *primemover* sehingga menimbulkan medan putar pada stator yang mengakibatkan tegangan keluar pada terminal stator. Kecepatan putar pada generator bisa dilihat pada persamaan sebagai berikut,

$$N_s = \frac{120 \times f}{p} \quad (1)$$

dengan:

$f$  : frekuensi (Hz)

$N_s$  : kecepatan medan putar stator (rpm)

$p$  : jumlah kutub

Tegangan dengan persamaan sebagai berikut

$$e = B \times l \times v \quad (2)$$

dengan :

$e$  : tegangan terinduksi

$B$  : fluksi magnet (wb)

$l$  : panjang konduktor (m)

$v$  : kecepatan medan magnet (m/s)

Penelitian yang akan dilakukan ini akan membahas bagaimana pengaruh kecepatan putar terhadap tegangan dan frekuensi keluaran generator induksi pada saat berbeban maupun tanpa beban. Pengujian yang dilakukan menggunakan beberapa variasi daya beban dengan menggunakan 5 buah beban lampu hemat energi antara lain berdaya 24 watt, 48 watt, 72 watt, 96 watt dan 120 watt. Pengujian yang dilakukan menggunakan beban akan diperoleh data seperti tegangan, kecepatan putar dan frekuensi.

Hasil kesimpulan pada penelitian ini diharapkan mampu diaplikasikan pada masyarakat Indonesia yang daerah tempat tinggalnya terdapat sumber daya terbarukan seperti air dan angin tetapi belum dimaksimalkan untuk pembangkitan tenaga listrik. Penggunaan generator induksi ini dapat diaplikasikan pada pembangkit-pembangkit terbarukan.

## 2. METODE

Tahap awal penelitian ini yaitu pembuatan studi literatur yang dilakukan untuk memperoleh data-data yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan. Data yang dikumpulkan akan mengacu pada penelitian yang akan dilakukan yang berasal dari jurnal ilmiah, karya ilmiah, media cetak dan elektronik (internet).

Langkah yang pertama yaitu melakukan perakitan alat dengan mempersiapkan peralatan dan bahan yang diperlukan untuk pengujian generator induksi 1 fase. Dalam penelitian ini pemilihan alat dilakukan dengan menentukan terlebih dahulu sebuah generator induksi yang sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan yang kemudian akan dianalisis pengaruh kecepatan putar terhadap tegangan dan frekuensi setelah diberi beban lampu hemat energi dengan berbagai macam variasi daya lampu. Adapun alat yang dipersiapkan untuk pengujiannya antara lain 1 buah motor penggerak/*primemover*, kapasitor bank, 1 buah generator induksi 1 fase, 2 buah *pulley*, 1 buah *v belt*, 5 buah lampu hemat energi, 1 buah *voltage regulator*, 1 buah tang ampere dan 1 buah tachometer serta alat pendukung lainnya.

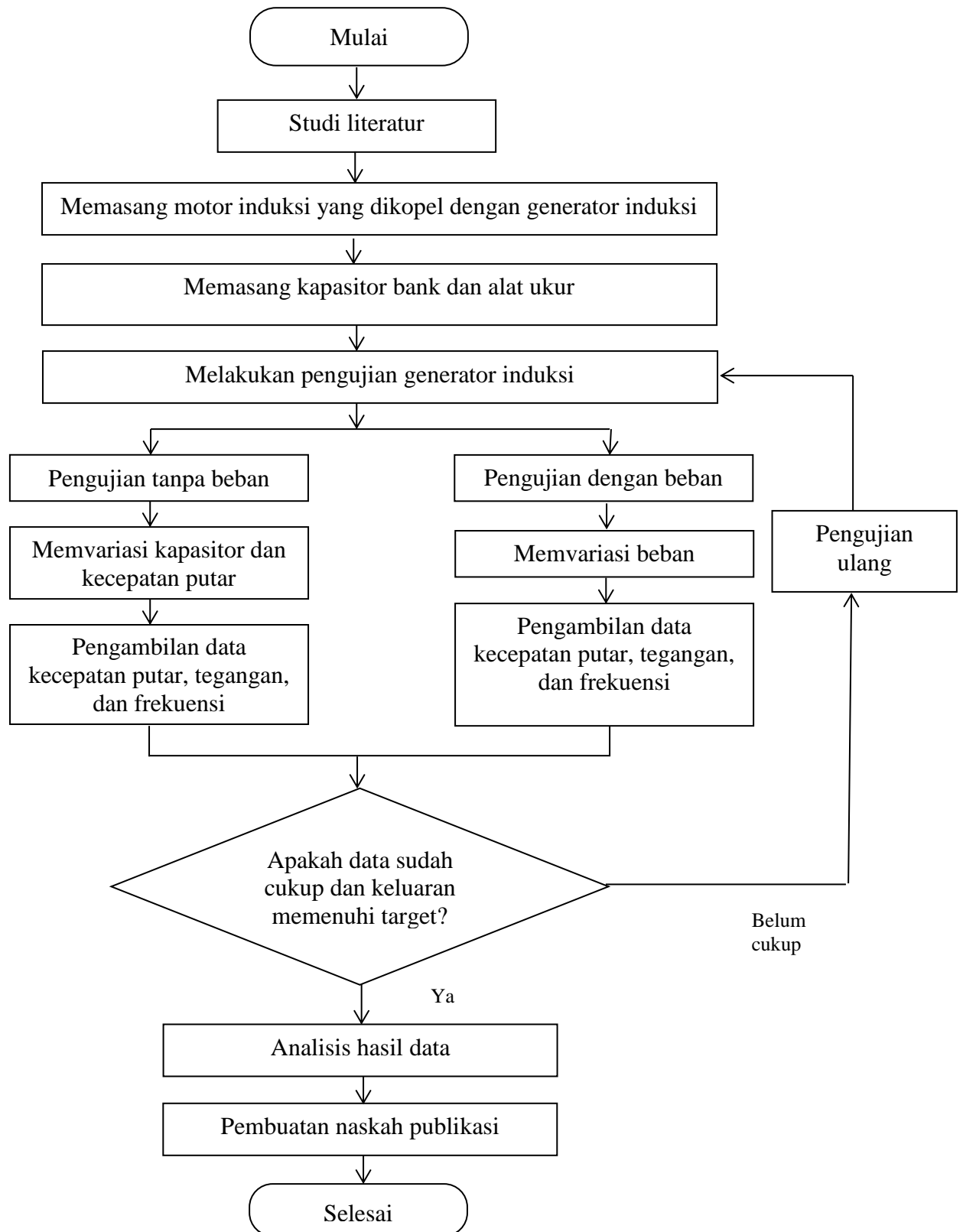
Langkah yang kedua yaitu melakukan pengujian generator induksi yang sebelumnya telah dirakit beserta alat pendukungnya untuk mendapatkan data-data yang sesuai. Pengambilan data yang dilakukan yaitu keluaran tegangan, kecepatan putar dan frekuensi pada generator induksi 1 fase.

Langkah yang ketiga yaitu melakukan tiga variasi pengujian. Variasi pertama yaitu pengujian generator induksi tanpa beban menggunakan eksitasi kapasitor 72  $\mu\text{F}$ . Variasi kedua yaitu pengujian generator induksi tanpa beban menggunakan eksitasi kapasitor berubah dengan kecepatan putar tetap 1000 rpm. Variasi ketiga yaitu pengujian generator induksi dengan beban menggunakan eksitasi kapasitor tetap 72  $\mu\text{F}$  dengan acuan kecepatan putar awal sebesar 1200 rpm. Variasi keempat yaitu pengujian generator induksi dengan beban menggunakan eksitasi kapasitor tetap 72  $\mu\text{F}$  dengan kecepatan putar awal sebesar 1100 rpm.

Langkah keempat yaitu melakukan analisis data yang diperoleh dari pengujian untuk membandingkan data pengujian dengan data yang diperoleh dari studi literatur. Data yang dianalisis dalam penelitian ini yaitu keluaran dari generator induksi yang berupa tegangan, kecepatan putar dan



frekuensi sebelum dilakukan pembebanan maupun setelah dilakukan pembebanan. Tahapan pada penelitian ini dapat dilihat pada *flowchart* penelitian.



Gambar 4. *Flowchart* penelitian

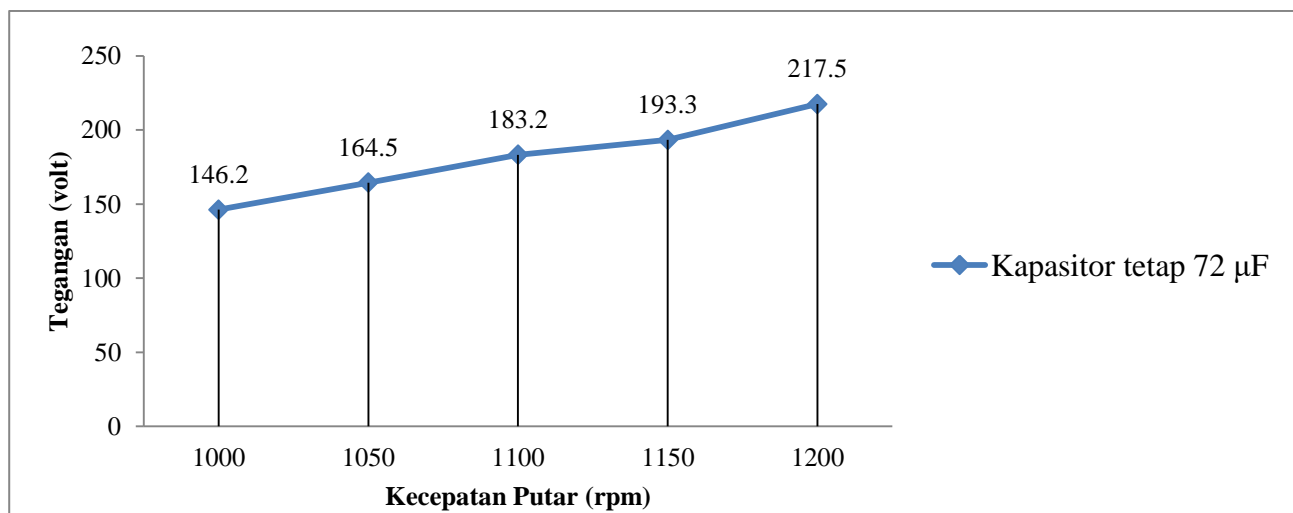
### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Pengujian generator induksi tanpa beban menggunakan eksitasi kapasitor 72 $\mu\text{F}$ dengan kecepatan putar berubah.

Penelitian pertama ini pengujian yang dilakukan menggunakan eksitasi kapasitor tetap yaitu berukuran 72  $\mu\text{F}$  dengan kecepatan yang berubah-ubah.

Tabel 1. Hasil pengujian kapasitor tetap dengan kecepatan putar berubah.

Kapasitor ( $\mu\text{F}$ )	Kecepatan (Rpm)	Tegangan (Volt)	Frekuensi(Hz)
72	1000	146,2	49,2
72	1050	164,5	51,5
72	1100	183,2	54
72	1150	193,3	56,3
72	1200	217,5	59,6



Gambar 1. Hubungan kecepatan putar terhadap tegangan tanpa beban.

Gambar 1 ini merupakan grafik hubungan kecepatan putar terhadap tegangan. Pada saat generator diputar dengan kecepatan 1000 rpm maka diperoleh nilai tegangan keluaran 146,2 volt sedangkan saat kecepatan 1200 rpm diperoleh nilai tegangan keluaran 217,5 volt. Peningkatan kecepatan putar dilakukan dengan menaikkan 50 rpm dimulai dari 1000, 1050, 1100, 1150, hingga mencapai 1200 rpm pada kecepatan tertingginya. Selisih antara tegangan rendah dan tinggi sekitar 71,3 volt.

Menurut penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa kecepatan putar semakin tinggi menyebabkan tegangan keluaran generator semakin tinggi (Rachmawan, 2014). Berdasarkan grafik

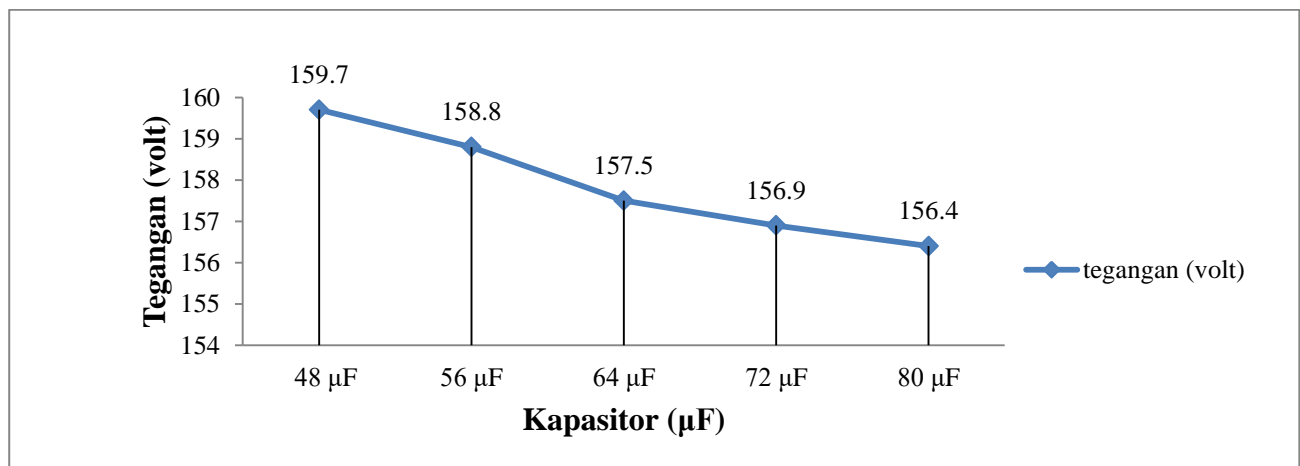
pada gambar 1 membuktikan bahwa kecepatan putar mempengaruhi tegangan, apabila kecepatan putar naik maka tegangan yang dihasilkan juga meningkat.

### 3.2 Pengujian generator induksi tanpa beban menggunakan eksitasi kapasitor berubah dengan kecepatan putar tetap 1000 rpm.

Pengujian kedua ini akan membandingkan pengaruh perubahan nilai kapasitor terhadap keluaran tegangan yang dihasilkan generator induksi dengan kecepatan putar awal 1000 rpm yang dipertahankan secara konstan.

Tabel 2. Hasil pengujian kapasitor berubah dengan kecepatan putar tetap.

Kecepatan(Rpm)	Kapasitor( $\mu$ F)	Tegangan (Volt)	Frekuensi(Hz)
1000	48	159,7	50,5
1000	56	158,8	49,4
1000	64	157,5	49,3
1000	72	156,9	49,7
1000	80	156,4	49,1



Gambar 2. Hubungan kapasitor terhadap tegangan tanpa beban.

Gambar 2 ini merupakan grafik hubungan kapasitor terhadap tegangan tanpa beban. Kapasitor yang digunakan paling kecil sebesar 48  $\mu$ F menghasilkan tegangan 159,7 volt. Untuk kapasitor bernilai paling besar yaitu sebesar 80  $\mu$ F maka tegangan yang keluar 156,4 volt pada generator induksi.

Berdasarkan hasil grafik di atas membuktikan bahwa pada penggunaan kapasitor harus sesuai sehingga kapasitor akan berfungsi sebagai eksitasi diri apabila nilai kapasitor tidak sesuai akan menyebabkan nilai tegangan keluaran generator induksi akan menurun. Pada kesimpulan tersebut

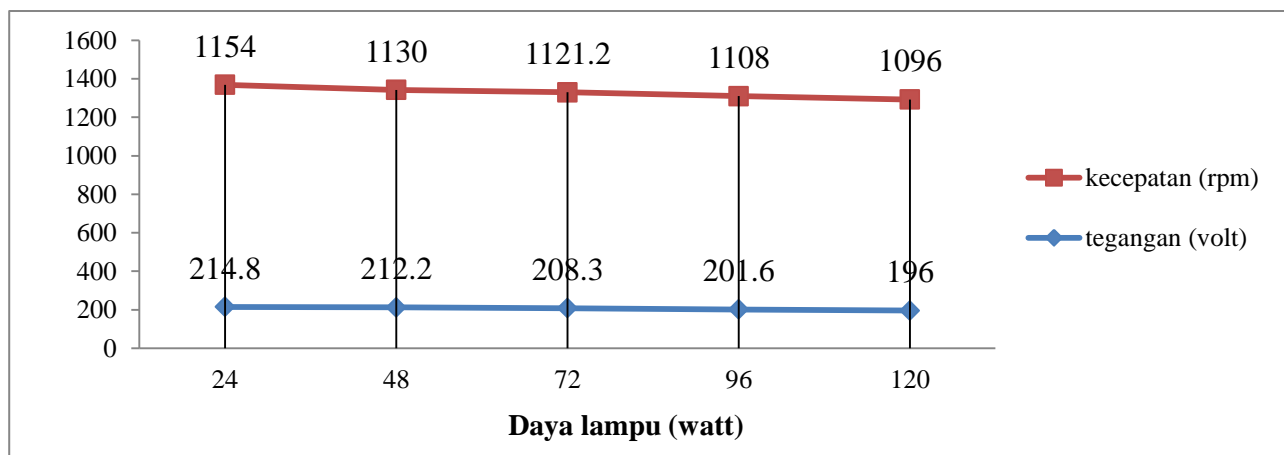
sesuai dengan pada penelitian sebelumnya bahwa semakin besar ukuran kapasitor maka semakin rendah kecepatan putar pada generator induksi (Prayitno, 2015).

### 3.3 Pengujian generator induksi dengan beban menggunakan eksitasi kapasitor tetap 72 $\mu\text{F}$ dengan acuan kecepatan putar awal sebesar 1200 rpm.

Pengujian yang ketiga menggunakan kecepatan awal sebesar 1200 rpm sebelum beban dengan nilai eksitasi kapasitor dibuat tetap yaitu berukuran 72  $\mu\text{F}$  dengan beban sebanyak 5 buah yang dayanya divariasi dari 24 watt, 48 watt, 72 watt, 96 watt dan mencapai 120 watt untuk daya tertingginya.

Tabel 3. Hasil pengujian berbeban dengan kecepatan putar awal sebesar 1200 rpm.

Beban (watt)	Kecepatan (Rpm)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Frekuensi (Hz)
24	1154	214,8	0,17	60,3
48	1130	212,4	0,32	59,5
72	1121,2	208,3	0,46	58,7
96	1108	201,6	0,61	58,1
120	1096	196	0,75	57,8



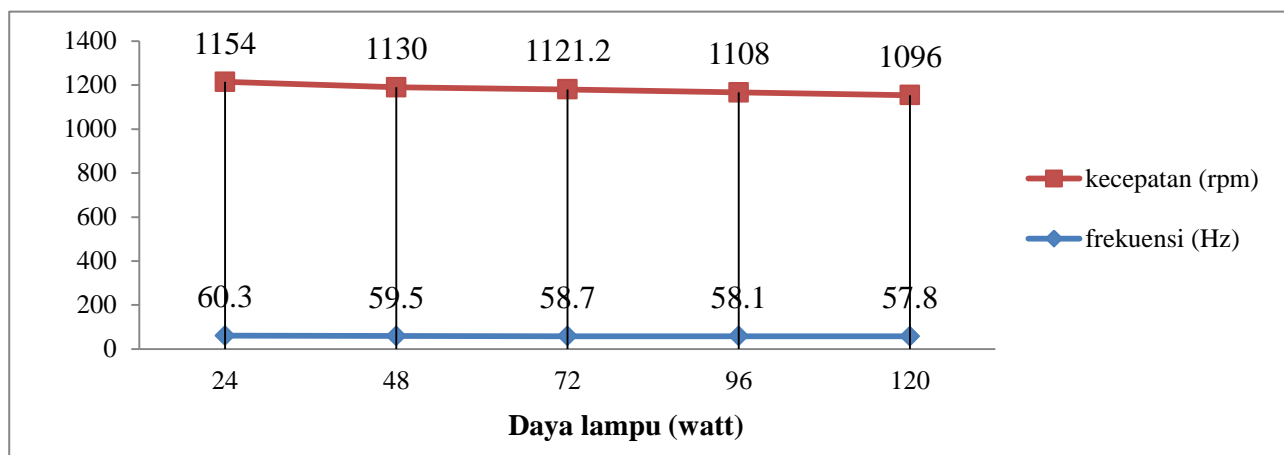
Gambar 3. Hubungan daya lampu terhadap tegangan dan kecepatan awal 1200 rpm.

Gambar 3 ini merupakan grafik hubungan daya lampu terhadap tegangan dan kecepatan awal 1200 rpm dengan menggunakan kapasitor yang tetap sebesar 72  $\mu\text{F}$ . Pembebanan yang dilakukan dengan menggunakan beban 24 watt, 48 watt, 72 watt, 96 watt dan 120 watt. Pada saat beban lampu 24 watt mengeluarkan tegangan 214,8 volt. Beban kedua sebesar 48 watt mengeluarkan tegangan 212,4 volt. Beban ketiga pada saat beban lampu 72 watt mengeluarkan tegangan 208,3 volt. Beban

keempat sebesar 96 watt mengeluarkan tegangan 201,6 volt. Beban kelima sebesar 120 watt mengeluarkan tegangan 196 volt.

Kecepatan putar awal sebesar 1200 rpm mengalami penurunan pada saat dibebani 24-120 watt yaitu menjadi 1154 rpm, 1130 rpm, 1121,2 rpm, 1108 rpm, dan 1096 rpm pada kecepatan terendahnya.

Dapat disimpulkan berdasarkan penelitian sebelumnya, tegangan dan frekuensi pada generator induksi dipengaruhi oleh beban daya yang disuplai, apabila semakin besar daya beban yang dibebani maka keluaran tegangan dan frekuensi generator semakin menurun (Supardi, 2014). Pada penelitian ini menunjukkan bertambahnya nilai drop tegangan karena adanya beban yang di variasi dimulai dari 24- 120 watt yang terjadi pada saat terbebani sehingga mengalami penurunan besar tegangan.



Gambar 4. Hubungan daya lampu terhadap frekuensi dan kecepatan awal 1200 rpm.

Gambar 4 merupakan grafik hubungan daya lampu terhadap frekuensi dan kecepatan putar awal 1200 rpm. Data yang didapat berdasarkan gambar 4 yaitu frekuensi semakin kecil jika daya beban semakin dinaikkan pada beban sebesar 24 watt menghasilkan frekuensi 60,3 Hz. Pada beban kedua dipasang daya beban sebesar 48 watt menghasilkan frekuensi 59,5 Hz. Pada beban ketiga dengan daya sebesar 72 watt menghasilkan frekuensi 58,7 Hz. Pada beban keempat dengan daya sebesar 96 watt menghasilkan frekuensi 58,1 Hz. Pada beban kelima dengan daya sebesar 120 watt menghasilkan frekuensi 57.8 Hz.

Kecepatan putar akan semakin turun apabila beban yang divariasi semakin besar nilainya. Beban yang divariasi pada saat 24 watt menghasilkan kecepatan putar sebesar 1154 rpm. Variasi beban 48 watt menghasilkan kecepatan sebesar 1130 rpm. Variasi beban 72 watt

menghasilkan kecepatan sebesar 1121,2 rpm. Variasi beban 96 watt menghasilkan kecepatan sebesar 1108 rpm. Variasi beban tertinggi berdaya 120 watt menghasilkan kecepatan sebesar 1096 rpm.

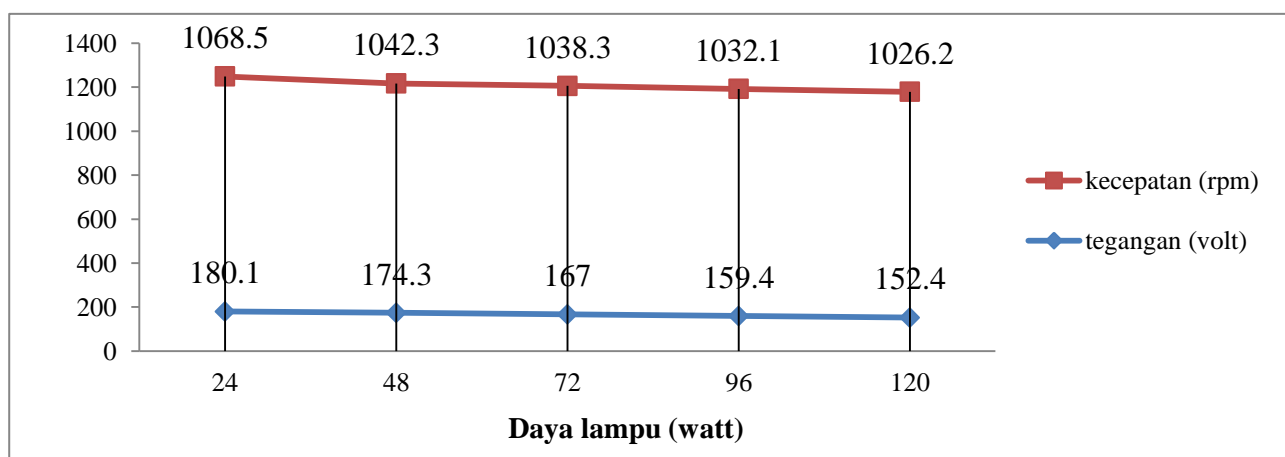
Dapat disimpulkan menurut penelitian sebelumnya frekuensi yang dihasilkan pada keluaran generator induksi relatif stabil sehingga diketahui frekuensi yang dihasilkan lebih besar dari frekuensi PLN sebesar 50 Hz (Djulianto, 2011). Hasil pengujian menunjukkan ketika daya beban dinaikkan maka kecepatan putarnya akan turun. Penurunan kecepatan putar akan mengakibatkan penurunan frekuensi.

### 3.4 Pengujian generator induksi dengan beban menggunakan eksitasi kapasitor tetap 72 $\mu\text{F}$ dengan kecepatan putar awal sebesar 1100 rpm.

Pengujian yang keempat menggunakan kecepatan awal sebesar 1100 rpm sebelum beban dan nilai eksitasi kapasitor dibuat tetap sebesar 72  $\mu\text{F}$  dengan beban sebanyak 5 buah yang dayanya divariasi dari 24 watt, 48 watt, 72 watt, 96 watt dan mencapai 120 watt untuk daya tertingginya.

Tabel 4. Hasil pengujian berbeban dengan kecepatan putar awal 1100 rpm.

Beban (watt)	Kecepatan (Rpm)	Tegangan (Volt)	Arus (Ampere)	Frekuensi (Hz)
24	1068,5	180,1	0,19	54,5
48	1042,3	174,3	0,35	53,7
72	1038,3	167,0	0,49	53,4
96	1032,1	159,4	0,66	52,4
120	1026,2	152,4	0,77	51,5

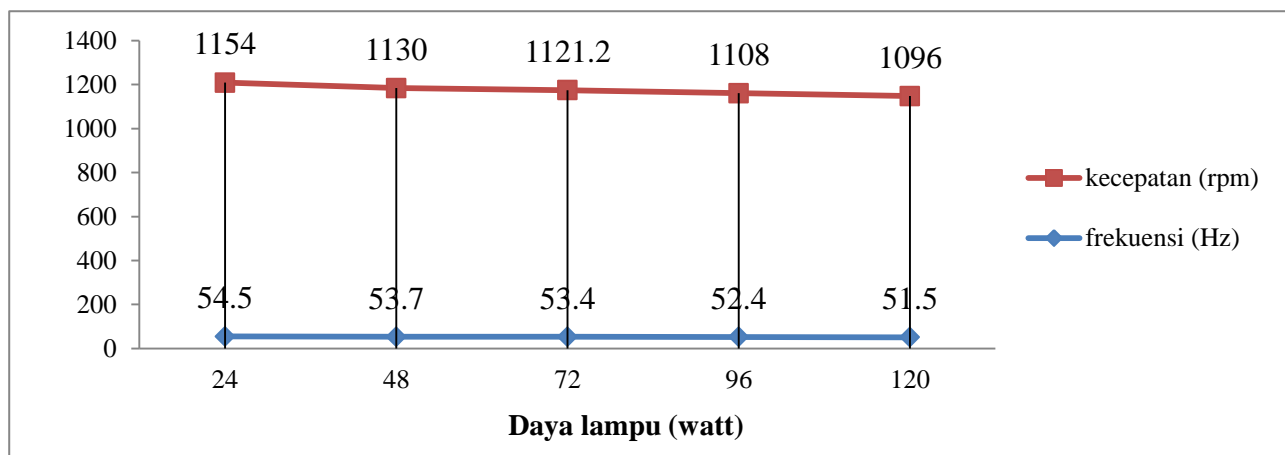


Gambar 5. Hubungan daya lampu terhadap tegangan dan kecepatan awal 1100 rpm.

Gambar 5 ini merupakan grafik hubungan daya lampu terhadap tegangan dan kecepatan awal 1100 rpm dengan menggunakan kapasitor yang tetap sebesar 72  $\mu$ F. Pembebanan yang dilakukan dengan menggunakan beban berdaya 24 watt, 48 watt, 72 watt, 96 watt dan 120 watt. Kecepatan awal sebelum beban mencapai 1100 rpm dengan output tegangan sekitar 185,2 volt yang kemudian dibebani dengan beban lampu 24 watt mengeluarkan tegangan 180,1 volt. Beban kedua sebesar 48 watt menghasilkan tegangan 174,3 volt. Beban ketiga sebesar 72 watt maka menghasilkan tegangan 167 volt. Beban keempat sebesar 96 watt menghasilkan tegangan 159,4 volt. Beban kelima sebesar 120 watt menghasilkan tegangan 152,4 volt.

Kecepatan putar awal sebesar 1100 rpm mengalami penurunan pada saat dibebani 24-120 watt yaitu menjadi 1068,5 rpm, 1042,3 rpm, 1038,3 rpm, 1032,1 rpm, dan 1026,2 rpm pada kecepatan terendahnya.

Dapat disimpulkan berdasarkan pada penelitian sebelumnya mengatakan semakin besar daya beban maka semakin rendah kecepatan putar, frekuensi dan tegangan generator induksinya. (Supardi, 2015). Data hasil penelitian ini menunjukkan tegangan dan kecepatan putar awal 1100 rpm mengalami penurunan akibat variasi beban dari 24 watt hingga 120 watt.



Gambar 6. Hubungan daya lampu terhadap frekuensi dan kecepatan awal 1100 rpm.

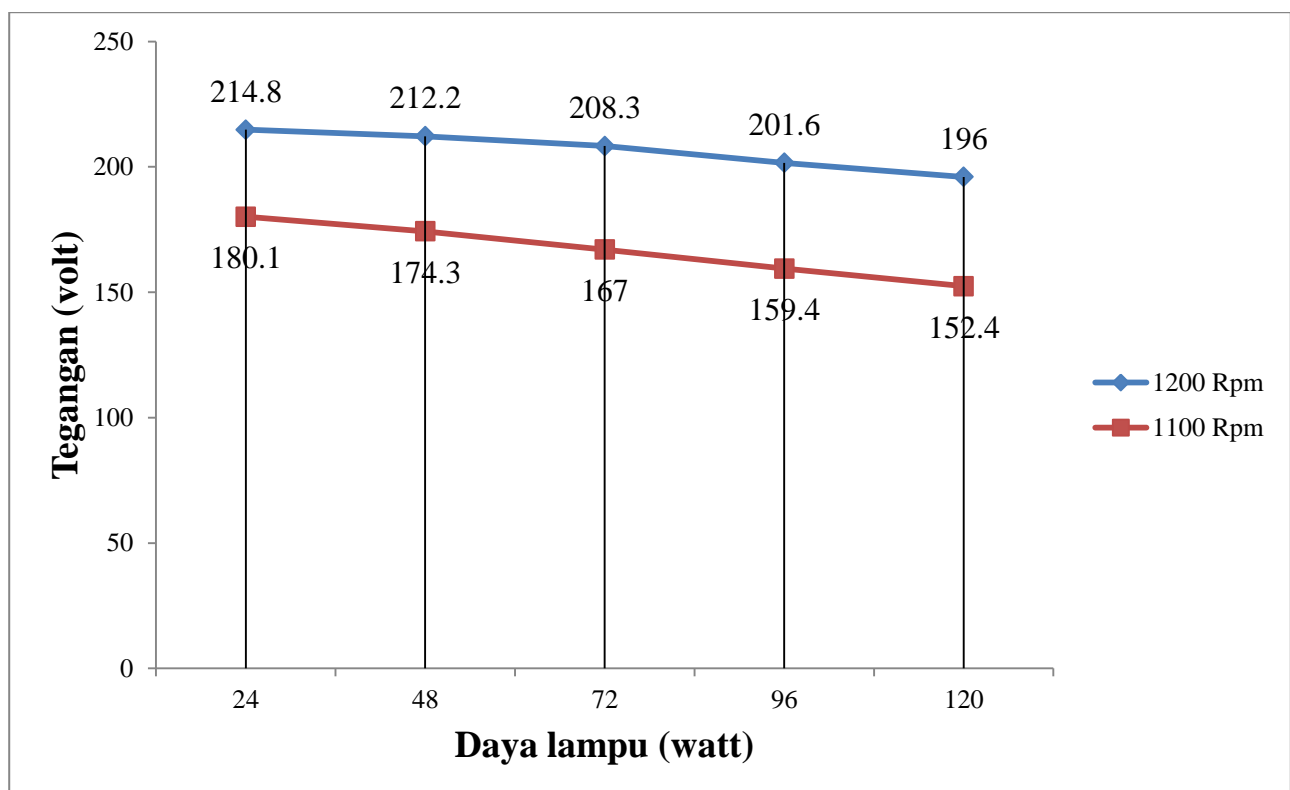
Gambar 6 merupakan hubungan daya lampu terhadap frekuensi dan kecepatan putar. Data yang didapat berdasarkan gambar 6 grafik frekuensi dengan kecepatan berubah yaitu frekuensi semakin kecil jika daya beban semakin dinaikkan pada beban sebesar 24 watt menghasilkan frekuensi 54,5 Hz. Pada beban kedua dengan daya sebesar 48 watt menghasilkan frekuensi 53,7 Hz. Pada beban ketiga dengan daya sebesar 72 watt menghasilkan frekuensi 53,4 Hz. Pada beban keempat dengan daya sebesar 96 watt menghasilkan frekuensi 52,4 Hz. Pada beban kelima dengan daya sebesar 120 watt menghasilkan frekuensi 51,5

Kecepatan putar akan semakin turun apabila beban yang divariasi semakin besar nilai dayanya. Beban yang divariasi pada saat 24 watt menghasilkan kecepatan putar sebesar 1068,5 rpm. Variasi beban 48 watt menghasilkan kecepatan 1042,3 rpm. Variasi beban 72 watt menghasilkan kecepatan 1038,3 rpm. Variasi beban 96 watt menghasilkan kecepatan 1032,1 rpm. Variasi beban terakhir berdaya 120 watt menghasilkan kecepatan 1026,1 rpm.

Dapat disimpulkan berdasarkan pada rumus persamaan, frekuensi berbanding lurus dengan kecepatan putar. Apabila frekuensi menurun maka kecepatan putar akan menurun. Pada hasil pengujian menunjukan ketika daya beban dinaikkan maka kecepatan putarnya akan turun. Penurunan kecepatan putar akan mengakibatkan penurunan frekuensi.

### 3.5 Perbandingan hasil pengujian berbeban dengan kecepatan awal 1200 rpm dan 1100 rpm.

Pengujian ini membandingkan antara dua kecepatan awal yang berbeda yaitu kecepatan awal 1200 rpm dan 1100 rpm. Hasil perbedaan pengujian dengan 2 kecepatan putar yang berbeda dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 . Hubungan daya lampu terhadap tegangan dengan 2 kecepatan awal berbeda.

Gambar 7 dilakukan pengukuran menggunakan beban lampu dengan 2 pengujian kecepatan putar yang berbeda yaitu pada pengujian pertama menggunakan kecepatan awal 1200 rpm dan pengujian kedua menggunakan kecepatan awal 1100 rpm sebelum beban. Pada grafik menunjukan kecepatan putar awal 1200 rpm dengan beban sebesar 24-120 watt menghasilkan tegangan antara



214,8-196 volt. Pada kecepatan awal 1100 rpm dengan beban sebesar 24-120 watt menghasilkan tegangan 180,1-152,4 volt.

Perbedaan yang signifikan membuktikan bahwa pada kecepatan putar yang tinggi dengan beban sebesar 24-120 watt menghasilkan drop tegangan sekitar 18,8 volt, sedangkan kecepatan putar rendah dengan beban sebesar 24-120 watt menghasilkan drop tegangan sekitar 27,9 volt.

#### **4. PENUTUP**

Berdasarkan analisa data-data yang ada dan pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

Pada intinya motor induksi bisa dipergunakan sebagai generator induksi dengan cara membalik fungsi motor induksi sebagai generator dan menghubungkan kapasitor pada belitan bantu motor induksi. Pada saat pengujian yang dilakukan dengan menghubungkan kapasitor pada belitan bantu dalam kondisi beban maupun tanpa beban, generator induksi mampu menghasilkan tegangan dan frekuensi. Generator induksi memerlukan putaran yang cukup besar untuk menghasilkan tegangan yang diharapkan. Drop tegangan dan drop kecepatan putar terjadi pada saat pengujian menggunakan beban lampu hemat energi. Pemilihan nilai kapasitansi yang tepat juga sangat diperlukan untuk mensuplai daya reaktif saat motor induksi bekerja sebagai generator.

Secara umum berdasarkan hasil dari penelitian yang dilakukan penggunaan kapasitor yang tepat untuk eksitasi diri pada generator induksi sebesar 72  $\mu\text{F}$  yang dihubungkan pada belitan bantu. Pada saat pengujian tanpa beban untuk kecepatan putar 1200 rpm mampu menghasilkan 217,5 volt dan frekuensi 59,6 Hz sedangkan untuk kecepatan terendah 1000 rpm menghasilkan 146,2 volt dan frekuensi 49,2 Hz.

Saat pengujian berbeban dengan variasi daya 24-120 watt yang dilakukan dengan kecepatan awal 1200 rpm mampu menghasilkan tegangan 214,8-196 volt dan frekuensi 60,3-57,8 Hz.

Saat pengujian berbeban dengan variasi daya 24-120 watt yang dilakukan dengan kecepatan awal 1100 rpm mampu menghasilkan tegangan 180,1-152,4 volt dan frekuensi 54,5- 51,5 Hz. Kondisi drop tegangan dan frekuensi terjadi karena peningkatan daya beban yang semakin tinggi. Pengujian beban yang lebih bervariasi dapat dilakukan pada penelitian berikutnya.

## PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan syukur alhamdulillah kepada Allah SWT serta telah menyelesaikan pengerjaan naskah publikasi ini dengan baik. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada kedua orang tua dan keluarga saya yang telah medoakan dan mendukung saya, terimakasih juga kepada pebimbing tugas akhir yaitu beliau pak Agus supardi S.T, M.T yang telah memberikan bimbingannya dalam penyelesaian tugas akhir dan pak Umar S.T, MT selaku ketua jurusan teknik elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta juga kepada teman-teman satu kelompok generator tim serta teman – teman sahabat elektro bersatu 2012 dan semua pihak yang telah membantu juga juga mendukung atas terselesaikan tugas akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bodson, M., and Kiselychnyk. (2010). On the Triggering of Self-Excitation in Induciton Generators, 978(1), 4244-4987.
- Djulianto, D. (2011). Motor Induksi 1 Fasa sebagai Generator. <http://eprints.uny.ac.id/id/eprint/810>. Diakses pada: Jumat, 15 Juli 2016.
- Irianto. C. G (2013). Suatu Studi Penggunaan Motor Induksi sebagai Generator: Penentuan Nilai Kapasitor Untuk Penyedia Daya Reaktif, *Jetri*. 2(3), 1-16.
- Kholiq, I. (2015). Utilization Analysis of Alternative Energy Resources to Support Renewable Energy As fuel substitution . *Journal of Science and Technology*, 19(2), 75-91.
- Leicht, A., and Makowski, K. (2013). A Single-phase Induction Motor Operating as a Self-excited Induction Generator. *Archives Of Electrical Engineering*, 62(3), 361-373.
- Prayitno. B. (2015). Pengaruh Bank Kapasitor Terhadap Keluaran Generator Induksi 1 Fasa Kecepatan Rendah. <http://eprints.ums.ac.id/35472/>, 1-8. Diakses pada: Jumat, 15 Juli 2016.
- Rachmawan, A. F. (2014). Pengaruh Kecepatan Putar terhadap Keluaran Tegangan dan Frekuensi Pada Generator Induksi 1 Fasa. [http:// eprints.ums.ac.id/35472/](http://eprints.ums.ac.id/35472/), 1-9. Diakses pada: Jumat, 15 Juli 2016.
- Sekeroney, F. (2009). Use of motor induction as an alternating current generator, *Technology Journal*, 6 (2), 697-702.
- Supardi, A., Prasetya. D. A., dan Akli, N. (2015). Karakteristik keluaran generator induksi 1 fase pada sistem pembangkit pikohidro. *Simposium Nasional Teknologi Terapan*, 2015(3), 1 – 8.
- Supardi, A., Susilo, J., dan Faris. (2014). Pengaruh pembebanan terhadap karakteristik keluaran generator induksi 1 fase. *Jurnal Emitter*, 2(14):1 – 6.
- Zamora, R., Darbali, C. D. A., Merced., Diaz, A. J., Rivera, and Ortiz, E. I. (2014). Single Phase Induction Motor Alternate Start-up and Speed Control Method for Renewable Energy Applications. *International Conference on Renewable Energy Research and Application (ICRERA)*, 253.743-748, [http// doi.org/10.1109/ICRERA.2014.7016484](http://doi.org/10.1109/ICRERA.2014.7016484).